

## A aprendizagem das ciências em Portugal: uma leitura a partir dos resultados do TIMSS e do PISA

LEONOR SARAIVA

Leonor.saraiva@ese.ips.pt

ESE do Instituto Politécnico de Setúbal

### Resumo

Em Portugal, a educação em ciências regressa, por vezes, ao debate público a propósito do desempenho dos alunos nas avaliações internacionais. Os relatórios nacionais dos testes PISA (*Programme for International Student Assessment*) e TIMSS (*Trends in Mathematics and Science Study*), aplicados em 2015, revelam resultados contraditórios. Neste texto, analisa-se brevemente a situação referida e apontam-se algumas possíveis explicações sobre as diferenças encontradas no desempenho dos alunos.

### Palavras-chave:

Educação em ciências, políticas educativas, PISA, TIMSS, testes de avaliação.

### Abstract

In Portugal, science education occasionally returns to public debate on the subject of students' performance in international assessments. The national reports of the PISA (*Program for International Student Assessment*) and TIMSS (*Trends in Mathematics and Science Study*), applied in 2015, reveal contradictory results. In this text, we briefly analyse the situation mentioned and point out some possible explanations about differences found in student performance.

### Key concepts:

Science education, educational policies, PISA, TIMSS, assessment tests.

## Introdução

Em Portugal, a educação em ciências regressa, por vezes, ao debate público a propósito do desempenho dos alunos nas avaliações internacionais, tal como sucedeu no final de 2016, após a publicação dos resultados dos testes PISA (*Programme for International Student Assessment*) e TIMSS (*Trends in Mathematics and Science Study*). O TIMSS incide na avaliação das ciências e da matemática, principalmente dos alunos do 4º e 8º anos de escolaridade, e é promovido pela IEA (*International Association for the Evaluation of Educational Achievement*) desde 1995, a intervalos regulares de quatro anos. O PISA tem ciclos trianuais e avalia o desempenho dos alunos com 15 anos de idade em relação a três literacias: da leitura, da matemática e das ciências, enfatizando uma delas em cada ciclo. Este teste resulta de um programa desenvolvido pela OCDE (*Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico*), em que Portugal participou desde o início, e que se tornou do domínio público a partir da publicação dos resultados da primeira avaliação realizada no ano 2000.

No final de 2016, a Comunicação Social e algumas instâncias políticas trouxeram ao debate público os resultados obtidos pelos alunos

portugueses no TIMSS e no PISA. Entre as posições oficiais e os artigos de opinião teceram-se diversas críticas e posições favoráveis sobre os impactos das medidas de política educativa mais recentes no relativo sucesso do desempenho dos alunos do 4º ano na área da matemática e dos alunos de 15 anos nas três “literacias”. Porém, ao nível das ciências, e ao contrário do que sucedeu em matemática, os relatórios nacionais do TIMSS (4º ano de escolaridade) e do PISA (2015) revelam resultados discrepantes. Se no PISA a média dos alunos portugueses foi significativamente superior à obtida em anos anteriores e à média da OCDE, o mesmo não sucedeu no TIMSS, já que Portugal baixou da 19ª para a 32ª posição no ranking internacional. Mas esta discrepância ficou quase “esquecida” no debate público talvez porque as ciências permanecem afastadas dos “palcos” dos rankings nacionais, onde se mantém o protagonismo da matemática e do português.

Os resultados dos alunos e de outras informações, a partir de indicadores básicos, fornecidas pelas publicações da IEA e da OCDE aos diversos países participantes na sequência da aplicação dos referidos testes (por exemplo, o perfil de base dos conhecimentos e capacidades dos alunos, fatores demográficos, sociais, económicos), têm ori-

ginado diversos estudos a nível internacional e nacional. Alguns desses estudos estabelecem comparações entre diferentes sistemas educativos (e.g., Niemann, Martens & Teltmann, 2017). Outros evidenciam alguns problemas metodológicos que colocam em causa, entre outros aspetos a fiabilidade dos itens (e.g., Rindermann & Baumeister, 2015), a validade da amostragem e o valor das informações fornecidas pelas agências promotoras dos testes (e.g., Freitas et al., 2016). Outros, ainda, (e.g., Carvalho, Costa & Gonçalves, 2017; Michel, 2017; Pacheco & Pestana, 2014; Pons, 2017; Young, 2010) analisam os impactos dos testes internacionais em larga escala nas políticas educativas de diferentes países, como se pode concluir a partir de diversos estudos de caso (Pons, 2017). Em geral, os autores apontam os riscos de se tirarem conclusões precipitadas a partir dos padrões e associações de variáveis que os dados permitem estabelecer, em vez de os encarar como hipóteses de trabalho, visando a melhoria dos sistemas educativos. Por exemplo, Pacheco e Pestana, (2014) consideram que os resultados, traduzidos em *rankings*, promovem a competição internacional entre os países, conduzindo a orientações de política educativa que aumentam a pressão sobre as escolas e os professores pela obtenção de melhores resultados, o que

pode enviesar a realidade do trabalho nas escolas.

No caso das ciências, segundo alguns autores (e.g. DeBoer, 2011; Niemann, Martens & Teltmann, 2017) os testes têm fornecido informações valiosas para promover a educação científica em diversos países.

Neste texto apresenta-se brevemente a estrutura dos testes TIMSS e PISA e o que avaliam ao nível das ciências, e discutem-se alguns aspetos que podem contribuir para explicar as diferenças do desempenho dos alunos portugueses.

### **1. Avaliações internacionais de educação em larga escala**

Desde o final do século XX que as avaliações internacionais de educação aplicadas em diversos países têm gerado informações determinantes para a adoção de idênticas medidas de política educativa, em particular, no que diz respeito às reestruturações/reformas curriculares. Uma das formas mais visíveis que tem assumido este tipo de avaliação é através dos resultados dos alunos de diferentes anos de escolaridade e da publicação dos níveis de desempenho através de rankings. Neste sentido, o desenho gradual de uma nova cultura de avaliação em educação promovido pela OCDE tem influenciado fortemente as decisões políticas ao nível dos sistemas educativos

europeus (e.g., Carvalho, Costa & Gonçalves, 2017; Michel, 2017; Pacheco & Pestana, 2014, Young, 2010), incluindo Portugal, e de outros países e economias. Como refere Young (2010), tem-se caminhado para uma “globalização” da educação e o estabelecimento de um quadro de qualificações único que abranja diferentes países e se baseie nos resultados da aprendizagem.

Esta tendência é válida para todas as áreas do saber, mas tem sido evidenciada na leitura, na matemática e nas ciências, ao nível da escolaridade obrigatória, pela divulgação dos níveis de desempenho dos alunos nos testes internacionais TIMSS e PISA. Os testes têm focos diferentes: o TIMSS incide nos conhecimentos da numeracia e das ciências, de alunos do 4º ano de escolaridade (em alguns ciclos de avaliação inclui também alunos do 8º ano), sobre assuntos que apelam aos conteúdos dos programas escolares. O PISA foca-se numa avaliação comparativa internacional das competências de alunos com 15 anos de idade, definidas com base no conceito de literacia (de leitura, científica e matemática) operacionalizado para o programa PISA (OECD, 2016a). Como a população-alvo dos dois testes (por exemplo, alunos do 4º ano ou alunos de 15 anos de idade) permanece a mesma em cada ciclo de aplicação, é possível monitorizar

os resultados dos alunos para esta população ao longo do tempo. A seleção das escolas e dos alunos participantes obedece a procedimentos metodológicos descritos nos relatórios (Marôco, 2016a, 2016b) que alguns autores consideram discutíveis. Por exemplo, Freitas e colegas (2016), num estudo realizado com os dados portugueses, encontraram problemas relativos à representatividade da amostra de alunos nas edições PISA em 2006, 2009 e 2012, considerando a população portuguesa em geral.

No ponto seguinte, focam-se os resultados do desempenho em ciências dos alunos portugueses nas participações do país nos dois testes.

## **2. A aprendizagem das ciências à luz dos testes TIMSS e PISA**

Os testes TIMSS e PISA possuem especificidades próprias, como já foi referido. Contudo, em ambos os testes a avaliação é feita a partir de um quadro conceptual de referência e traduzida em níveis (escalas) de desempenho dos alunos nas áreas em apreciação. O TIMSS avalia principalmente os conhecimentos e competências académicas, através de algumas questões com textos curtos que pedem dois tipos de respostas: abertas (itens de composição ou de resposta curta) e de escolha múltipla. As tarefas do PISA compreendem textos longos e as situações-problema exigem a mobilização e a aplicação de conhe-

cimentos adquiridos em contextos reais do quotidiano. A tipologia de questões usada é idêntica à do TIMSS, embora os itens de composição do PISA exijam respostas mais elaboradas do que as requeridas no TIMSS. Na última edição do PISA (OECD, 2016b), os testes foram realizados, pela primeira vez, numa plataforma digital (computador) o que possibilitou a inclusão de novos itens - particularmente simulações que foram usadas para testar as capacidades dos alunos para recolher dados adequados, analisar e interpretar dados e modelos científicos.

Em seguida, apresentam-se, separadamente, aspetos centrais dos dois testes (TIMSS e PISA), na avaliação das ciências, realçando os quadros conceptuais de referência em que se sustentam e os resultados obtidos pelos alunos portugueses.

### 2.1. O desempenho dos alunos do 4º ano no TIMSS

O TIMSS 2015 é a 6ª edição do estudo. Portugal participou na 1ª edição em 1995 envolvendo 143 escolas e 2853 alunos do 4º ano de escolaridade. Após uma interrupção de 16 anos, o país retomou a sua participação nas edições de 2011 (participaram 147 escolas e 4042 alunos) e de 2015. Nesta última edição participaram 217 esco-

las e 4693 alunos com cerca de 10 anos de idade, em média.

O quadro conceptual do TIMSS define para cada um dos domínios em estudo – matemática e ciências – duas dimensões de avaliação: uma de conteúdo e uma de cognição “que especifica os processos mentais utilizados pelos alunos na realização dos testes” (Marôco, 2016, p. 2). As competências cognitivas avaliadas são *Conhecer*, *Aplicar* e *Raciocinar*. A primeira dimensão mede essencialmente o conhecimento do conteúdo traduzido em factos, conceitos e esquemas conceptuais (nos níveis de complexidade mais elevados) em três áreas: *Ciências da Vida*, *Ciências Físicas* e *Ciências da Terra*. A segunda visa medir o desempenho dos alunos em relação às três competências cognitivas. Na tabela 1 enunciam-se os tópicos relacionados com cada uma das áreas de conteúdo.

Tabela 1. *Tópicos relacionados com as áreas de conteúdo avaliadas no TIMSS*

Ciências da Vida	Ciências Físicas	Ciências da Terra
Características e processos vitais dos seres vivos; ciclos de vida, reprodução e hereditariedade; organismos ambiente e interações; ecossistemas. Saúde humana.	Classificação, propriedades e alterações da matéria; formas e transferências de energia; forças e movimento.	Estruturas, características físicas e recursos da Terra; processos e história da Terra; a Terra no sistema solar.

Fonte: Marôco, J. (coord) (2016a). *TIMSS 2015. Portugal. Desempenhos em Matemática e Ciências* (vol. I). Lisboa: IAVE.

A avaliação é também organizada em função da tipologia dos itens e do modo como são distribuídos pelas áreas de conteúdo e as dimensões cognitivas, tal como se apresenta na tabela 2.

Tabela 2. Distribuição dos itens de ciências (área de conteúdo, dimensão cognitiva e tipo de item)

	Itens de ciências	Itens de seleção	Itens de construção	Total	% da pontuação
Área de conteúdo	Ciências da Vida	39	40	79	46%
	Ciências Físicas	36	28	64	35%
	Ciências da Terra	23	10	33	19%
	Total	98	78		100%
	% da pontuação	52%	48%	176	
Dimensão cognitiva	Conhecer	47	25	72	41%
	Aplicar	32	35	67	38%
	Raciocinar	19	18	37	21%
	Total	98	78		100%
	% da pontuação	52%	48%	176	

Fonte: Marôco, J. (coord) (2016a). *TIMSS 2015. Portugal. Desempenhos em Matemática e Ciências* (vol. I). Lisboa: IAVE.

De realçar que, no total de 176 itens, há uma ligeira prevalência dos itens de seleção (escolha múltipla) relativamente aos itens de construção (resposta curta), respetivamente 98 e 78. Os dados mostram que a área das *Ciências da Terra*, tem um menor número de itens (33), correspondendo apenas a 19% da percentagem total de pontuação. Este aspeto evidencia o menor estatuto que é atribuído a esta área do conhecimento em comparação com as áreas das *Ciências da*

*Vida* e das *Ciências Físicas*, o que tem correspondência nos programas oficiais em Portugal.

A tabela 3 descreve, parcialmente, a escala de quatro níveis de desempenho do TIMSS, evidenciando os descritores detalhados apenas nos níveis *Baixo* e *Avançado*, de modo a permitir uma leitura mais simplificada.

Relativamente ao nível da escala classificado como *Avançado*, os descritores englobam todas as áreas de conteúdo e as dimensões cognitivas preconizadas no quadro teórico do TIMSS. Porém, a dimensão *Aplicar* parece restringir-se a fenómenos relacionados com a energia e o movimento, ou seja, com a área das *Ciências Físicas*. Curiosamente, no nível *Baixo* não há nenhuma referência às Ciências da Terra. Isto significa que, mesmo contemplando apenas conhecimentos elementares (baseados em informação factual) e capacidades de baixo nível cognitivo (por ex., interpretar diagramas simples), este nível de desempenho não engloba as Ciências da Terra. Além disso, estranha-se o uso da expressão “o método científico” que parece reforçar a ideia (mito), há muito tempo contestada, da existência de um único método de investigação que todos os cientistas usam no seu trabalho (Saraiva, 2016).

Tabela 3. Escala de níveis de desempenho do TIMSS

<b>Avançado</b>	<b>≥ 625</b>	<b>Os alunos revelam compreensão sobre as ciências da vida, as ciências físicas e as ciências da Terra e demonstram algum conhecimento sobre o método científico</b> (Os alunos demonstram conhecimento sobre as características e os processos vitais de diversos organismos, apresentam compreensão das relações existentes nos ecossistemas, das interações entre os organismos e o seu ambiente; também apresentam e aplicam conhecimentos sobre fatores relacionados com a saúde humana. Os alunos apresentam compreensão das propriedades e dos estados da matéria, das alterações físicas e químicas. Aplicam alguns conhecimentos sobre formas de energia e transferência de energia, e demonstram algum conhecimento sobre forças e compreensão do seu efeito sobre o movimento. Apresentam compreensão da estrutura, das características físicas, dos processos e da história da Terra, e revelam conhecimento sobre os seus movimentos de rotação e translação. Os alunos demonstram conhecimentos e competências elementares do método científico, reconhecendo como deve ser preparada uma experiência simples, interpretando os resultados de uma investigação, raciocinando e retirando conclusões de descrições e diagramas e avaliando e defendendo um argumento).
<b>Elevado</b>	<b>[550-625]</b>	<b>Os alunos apresentam e aplicam conhecimentos sobre as ciências da vida, as ciências físicas e as ciências da Terra em contextos do quotidiano e em contextos abstratos.</b>
<b>Intermédio</b>	<b>[475-550]</b>	<b>Os alunos revelam compreensão e conhecimentos elementares sobre as ciências da vida, as ciências físicas e as ciências da Terra.</b>
<b>Baixo</b>	<b>[400-475]</b>	<b>Os alunos revelam conhecimentos elementares sobre as ciências da vida e as ciências físicas.</b> (Os alunos demonstram alguns conhecimentos elementares sobre as características físicas e comportamentais das plantas e dos animais, sobre a interação dos seres vivos com o seu ambiente e aplicam conhecimentos sobre alguns factos respeitantes à saúde humana. Os alunos demonstram conhecimentos elementares sobre os estados e as propriedades físicas da matéria. Os alunos interpretam diagramas simples, completam tabelas simples e apresentam respostas curtas, baseadas em informação factual).

Fonte: Marôco, J. (coord) (2016a). *TIMSS 2015. Portugal. Desempenhos em Matemática e Ciências* (vol. I). Lisboa: IAVE.



No teste, os itens foram organizados em 14 blocos, respeitando a proporcionalidade indicada na Tabela 2, e cada aluno respondeu

apenas a dois blocos de questões contidas num caderno que lhe foi aleatoriamente atribuído. A tabela 4 mostra a evolução dos resultados obtidos nas ciências, nas três edições do TIMSS em que os alunos portugueses participaram.

Tabela 4. Evolução dos resultados obtidos nas ciências, ao longo dos ciclos de avaliação TIMSS

País	Pontuação média	Diferenças entre ciclos		
		2011	.....	1995
Portugal				
2015	508 (2,2)	-140	.....	56 0
2011	522 (3,8)		.....	700
1995	452 (4,1)			

Fonte: Marôco, J. (coord) (2016a). *TIMSS 2015. Portugal. Desempenhos em Matemática e Ciências* (vol. I). Lisboa: IAVE.

Notas: Os resultados do ciclo mais recente são significativamente superiores  ou inferiores  aos resultados do ciclo apresentado em coluna. Os valores entre parêntesis na tabela correspondem ao erro-padrão do valor em percentis.

Em 2015, Portugal obteve 508 pontos, situando-se acima do ponto central da escala TIMSS (500 pontos). Porém, este valor é significativamente inferior (14 pontos) ao obtido no ciclo anterior de 2011, em que os alunos pontuaram, em média, 522 pontos. E se é de encerrar como muito positiva a evolução dos resultados (um acréscimo de 70 pontos) entre a 1ª e a 5ª edição em que Portugal participou, parecendo corresponder a uma melhoria efetiva da aprendizagem em ciências ao longo de 16 anos, não é fácil entender o resultado obtido em 2015. Apenas em quatro anos não era expetável uma descida tão

significativa porque, em geral, o programa oficial de Estudo do Meio, datado de 1990 (DEB, 2004), e as orientações curriculares para o 1º ciclo do ensino básico não tiveram alterações de fundo. Considerando os níveis de desempenho (Marôco, 2016a) é de realçar que se registou uma redução significativa de alunos classificados nos níveis *Avançado* e *Elevado* (respetivamente 5 e 10 pontos), em comparação com 2011, mantendo-se praticamente inalterada nos níveis mais baixos (*Intermédio* e *Baixo*).

No que diz respeito aos resultados médios apurados por temas e por dimensões cognitivas, o relatório nacional (Marôco, 2016a) apresenta uma comparação entre os resultados dos dois últimos ciclos (2011 e 2015). Os dados obtidos mostram uma tendência semelhante em ambas as avaliações relativamente às áreas de conteúdo. Obtiveram-se os melhores resultados em *Ciências da Terra* e os mais baixos em *Ciências Físicas*. Quanto às dimensões cognitivas, os dados revelam uma descida estatisticamente significativa nas dimensões *Conhecer* e *Raciocinar* e não significativa na dimensão *Aplicar*.

Em suma, a avaliação do desempenho dos alunos do 1º ciclo do ensino básico no TIMSS parece indicar que, entre 2011 e 2015, os alunos aprenderam menos conhecimentos das áreas de conteúdo foca-

das nos testes e tiveram menos oportunidades de desenvolver as capacidades relacionadas com as três dimensões cognitivas avaliadas.

## 2.2. O desempenho dos alunos de 15 anos no PISA

Portugal fez parte do grupo inicial de 43 países e economias que participaram na 1ª edição do PISA em 2000 e tem continuado a participar em todas as edições trienais de 2000 a 2015. Em 2000 o PISA envolveu 149 escolas, abrangendo um total de 4604 alunos com 15 anos, em média, a frequentarem desde o 5º ao 11º ano de escolaridade. Em 2015 participaram no PISA 246 escolas e um total de 7325 alunos com uma idade média de 15,8 anos, a frequentarem desde o 7º ao 11º ano de escolaridade ou equivalente.

O quadro conceptual do PISA tem como base o conceito de literacia científica. A literacia científica é definida como a capacidade de um indivíduo para se envolver em questões relacionadas com a ciência e de compreender as ideias científicas, como um cidadão reflexivo. De um ponto de vista individual isso significa ter competências para: (1) explicar fenómenos cientificamente – identificar, apresentar e avaliar explicações para um conjunto de fenómenos naturais e tecnológicos; (2) avaliar e conceber investigações científicas – descrever e julgar



investigações científicas e propor formas de abordar questões cientificamente; e (3) interpretar dados e evidências cientificamente – analisar e avaliar dados, afirmações e argumentos apresentados de várias formas e deles retirar conclusões científicas legítimas. (Marôco, 2016b; OECD, 2016a).

Decorrente desta definição, a avaliação PISA está organizada em contextos, conhecimentos (de conteúdo, processual e epistemológico), competências e atitudes. Os contextos (a nível individual, local, nacional ou global) envolvem questões científicas relevantes do mundo atual, em cinco áreas temáticas abordadas no PISA 2015: *Fronteiras da ciência e da tecnologia, Riscos, Qualidade do ambiente, Recursos naturais, Saúde e doenças*. Na tabela 5 enunciam-se as categorias de conhecimentos de conteúdo avaliadas.

Tabela 5. *Conteúdos da literacia científica avaliados no PISA*

I. Sistemas físicos	II. Sistemas vivos	III. Sistemas da Terra e do Espaço
Estrutura da matéria, propriedades da matéria, alterações químicas da matéria, movimento e forças, energia e transformações da energia, interações entre a energia e a matéria.	Células, conceito de organismo, saúde, nutrição e subsistemas do organismo humano, populações, ecossistemas e biosfera.	Estruturas do sistema Terra, energia do sistema Terra, alterações no sistema Terra, história da Terra, Terra e espaço, a história e a dimensão do Universo.

Fonte: Marôco, J. (coord.) et al. (2016b). *PISA 2015 – Portugal*. Volume 1. Lisboa: IAVE.

O PISA avalia o desempenho dos alunos situando-os numa escala de “seis níveis de proficiência que estabelecem graus de complexidade e de quantidade do conhecimento de conteúdo, processual ou epistemológico que deve ser demonstrado pelos alunos cujo desempenho se situa a esse nível no caso das ciências” (Marôco, 2016b, p. 28). Neste caso, o 1º nível, subdividido em dois (a e b), enquadra as pontuações mais baixas obtidas na escala de ciências e o nível 6 representa as competências mais exigentes. Os níveis de proficiência estão enunciados com a formulação “os alunos são capazes de...”, tal como se apresenta, de uma forma resumida, na tabela 6. Os descritores caracterizam os níveis de desempenho baseados no quadro conceptual do PISA 2015 (OECD, 2016a).

Os valores da proficiência estão standardizados para variar entre 0 e 1000 pontos com um valor médio de 500 e um desvio-padrão de 100 pontos. É importante realçar que no PISA o nível de proficiência 2 da literacia científica (inclui o intervalo de valores entre 410 e 483 pontos) é entendido como o necessário para se considerar que um indivíduo possui os conhecimentos e competências básicos para compreender a ciência no mundo atual. Daí que, nos rankings do PISA, os países e economias se encontrem ordenados por ordem

decrecente da percentagem de alunos com desempenhos de nível 2 ou superior.

Tabela 6. *Níveis de proficiência científica no PISA*

Nível	Limite inferior de pontuação	Características do Nível de Proficiência Os alunos são capazes de:
6	708	-se basear numa variedade de ideias e de conceitos científicos, sobre física, ciências da Terra e do espaço, e de utilizar conhecimento sobre conteúdos, conhecimento processual e epistemológico [...] -distinguir entre os argumentos suportados em evidências ou teorias científicas e outros tipos de considerações. -avaliar desenhos alternativos para experiências complexas, estudos de campo ou simulações e de justificar as suas opções.
5	633	
4	559	- utilizar conhecimentos sobre conteúdos mais complexos ou abstratos, quer estes lhe sejam apresentados, quer tenha de se recordar deles, para elaborar explicações de acontecimentos ou de processos mais complexos e menos familiares. Conseguem realizar experiências com duas ou mais variáveis independentes num contexto restrito. -justificar um delineamento experimental baseando-se em elementos do conhecimento processual ou do conhecimento epistemológico. -interpretar dados retirados de um conjunto moderadamente complexo ou respeitante a um contexto menos familiar, de retirar conclusões apropriadas que extrapolam os dados e de justificar as suas opções.
3	484	
2	410	-utilizar conhecimentos do dia a dia sobre conteúdo e conhecimentos elementares sobre procedimentos para identificar uma explicação científica apropriada, interpretar dados e identificar a questão investigada num delineamento experimental simples. -utilizar conhecimentos científicos elementares ou do dia a dia para identificar uma conclusão válida retirada de um conjunto simples de dados. -identificar questões que podem ser investigadas cientificamente.
1a)	335	-utilizar conhecimentos elementares ou do dia a dia sobre conteúdos e processos para reconhecer ou identificar explicações de fenómenos científicos simples. Com apoio, conseguem realizar experiências científicas estruturadas, no máximo com duas variáveis. [...]
1b)	261	-utilizar conhecimentos científicos elementares ou do dia a dia para reconhecer algumas características de fenómenos familiares ou simples. [...]

Fonte: Marôco, J. (coord.) et al. (2016b). *PISA 2015 – Portugal*. Volume 1. Lisboa: IAVE.

Os itens do teste estão organizados em unidades que estabelecem o contexto em que surgem as questões. Na maioria dos casos, cada unidade de teste avalia várias categorias de competências e conhecimentos. As unidades foram organizadas em secções e cada aluno respondeu a duas secções de ciências que lhe foram aleatoriamente atribuídas.

A tabela 7 mostra a evolução dos resultados obtidos nas ciências, pelos alunos portugueses, nas seis edições do PISA. Ao longo dos ciclos de avaliação existe uma tendência de progressão até 2015, ano em que Portugal alcançou 501 pontos, situando-se pela primeira vez significativamente acima da média da OCDE. Igualmente significativa é a diferença de mais 27 pontos entre a pontuação registada em 2015 e a obtida pelos alunos em 2006, quando ocorreu a primeira avaliação PISA com enfoque principal a literacia científica.

Tabela 7. *Evolução dos resultados obtidos nas ciências, ao longo dos ciclos de avaliação PISA*

Ano do teste	2000	2003	2006	2009	2012	2015
Média nacional	459	468	<b>474</b>	493	489	<b>501</b>
Média OCDE	500	500	<b>500</b>	500	500	<b>493</b>

Fonte: Marôco, J. (coord.) et al. (2016). *PISA 2015 – Portugal*. Volume 1. Lisboa: IAVE.

Nota: a negrito evidenciam-se os resultados dos ciclos que incidiram na literacia científica (2006 e 2015).

De realçar que no PISA 2015, a maioria dos alunos portugueses (82,6%) alcançou o nível de proficiência 2 ou superior e cerca de 75% se situaram nos níveis de proficiência 2, 3 e 4. No cômputo geral, Portugal foi o país que registou maior progresso na percentagem dos alunos com os melhores desempenhos entre os ciclos de avaliação de 2006 e 2015 (Marôco, 2016b).

Em suma, no que diz respeito à aprendizagem das ciências, tal como é avaliada pelo PISA, os alunos de 15 anos têm mostrado consistentemente um aumento do seu nível de literacia.

### 3. Reflexões a partir de uma leitura conjunta dos resultados

Os dados apresentados merecem alguma reflexão no quadro do ensino das ciências no sistema educativo português, ainda que para explicar o desempenho dos alunos implicaria analisar múltiplos fatores que ultrapassam o âmbito deste texto. De facto, como o TIMSS mede essencialmente o conhecimento do conteúdo nas áreas de *Ciências da Vida*, *Ciências da Terra e Ciências Físicas* e três competências cognitivas (*Conhecer*, *Aplicar e Raciocinar*) é possível procurar (des)coincidências entre o que o teste avalia e as ciências que, de acordo com os documentos oficiais, os alunos do 1º ciclo aprendem

nas escolas. Quanto ao PISA, pode considerar-se que dá uma perspectiva complementar da aprendizagem das ciências, centrando-se na avaliação da literacia científica, para a qual também concorrem as aprendizagens informais dos alunos de 15 anos. Neste caso, admite-se que há vários fatores que contribuem para o nível de literacia de jovens desta idade, para além das aprendizagens académicas.

Ainda assim, importa referir alguns fatores passíveis de contribuírem para a situação atual. Nos anos 90 do século XX a investigação e, em consequência, a educação científica em Portugal, mereceram uma atenção renovada com a publicação do livro “Manifesto para a ciência em Portugal” por Mariano Gago (Gago, 1990). A educação científica teve um enorme impulso com o lançamento do Programa Ciência Viva (Ministério da Ciência e Tecnologia, 1996), levando à criação de uma rede nacional de centros interativos de ciência (atualmente com 20 Centros Ciência Viva em todo o território nacional), vocacionados para a aprendizagem informal das ciências.

Paralelamente, no 1º ciclo do ensino básico foi introduzido e implementado, a partir de 1990, um novo programa que contemplava o ensino das ciências - Estudo do Meio (DEB, 2004) - e que se mantém inalterado até ao presente. Uma leitura do programa evidencia a

referência sistemática a competências cognitivas de conhecimento e, raramente, a competências mais complexas, como aplicar ou raciocinar. E, apesar do programa apelar à realização de atividades práticas com diferentes materiais e sobre diversos fenómenos do quotidiano, fazendo referência ao uso de processos científicos (por exemplo, observar, inferir, medir, experimentar, entre outros) a implementação do programa não foi acompanhada de documentos e materiais adequados para o apoio aos professores.

A publicação do documento, *Currículo Nacional do Ensino Básico — Competências Essenciais*, pelo Ministério da Educação, em 2001, veio colmatar, em parte, a falta de documentos de apoio existente. Neste documento indicavam-se como competências específicas para a literacia científica dos alunos no final do ensino básico os domínios do conhecimento (substantivo, processual e epistemológico), do raciocínio, da comunicação e das atitudes. Com base num estudo comparativo entre este documento e o programa do Estudo do Meio, Silva, Morais e Neves (2013) concluíram que o nível de conceptualização das aprendizagens analisado em função da complexidade dos conhecimentos e das capacidades é superior no documento *Competências Essenciais*. Estes dados sugerem que o referido documento

se encontra mais próximo dos quadros conceptuais do TIMSS e do PISA do que o programa oficial do 1.º ciclo. Curiosamente, no ano letivo 2011/2012, o Ministério da Educação e Ciência revogou o referido documento através do Despacho n.º 17169/2011, sem propor um novo programa ou novas orientações curriculares para a aprendizagem das ciências no 1.º ciclo do ensino básico.

Segundo Carvalho, Costa e Gonçalves (2017) o lançamento, a nível nacional, do Programa de Formação em Ensino Experimental das Ciências (PFEEC) para professores do 1.º ciclo, em 2006, foi uma medida legitimada pelo PISA e que teve efeitos no ensino das ciências. O programa focado no desenvolvimento de competências e de atitudes investigativas dos professores em formação e dos seus alunos em sala de aula, envolveu milhares de alunos entre 2006 e 2010. Na figura 1, procurou-se esquematizar alguns fatores de mudança introduzidos no sistema educativo português e que podem ter tido impacto no desempenho dos alunos nos ciclos de avaliação TIMSS e PISA. O esquema está organizado em função dos anos em que Portugal participou nos ciclos de avaliação TIMSS e PISA e de alguns fatores de mudança no sistema educativo, tais como a vigência do PFEEC e a introdução de exames obrigatórios apenas nas áreas de

Português e de Matemática que podem ter tido impacto no ensino e na aprendizagem das ciências.

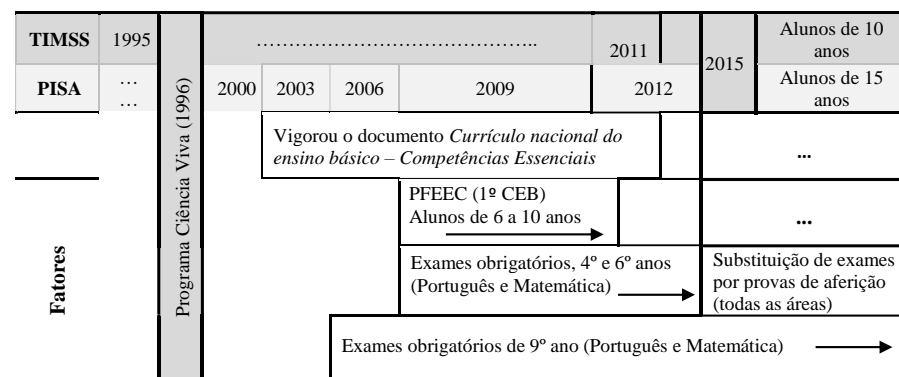


Figura 1. Fatores com impacto nos resultados dos testes TIMSS e PISA.

Considerando os ciclos de avaliação dos testes internacionais mais recentes, é provável que os efeitos das referidas mudanças se tenham refletido no desempenho positivo dos alunos (4º ano) avaliados pelo TIMSS em 2011 e pelo PISA em 2015. Note-se que estes alunos (10 anos em 2011 e 15 anos em 2015) teriam frequentado o 1º ciclo do ensino básico durante a vigência do PFEEC e, por isso, vivenciado o ensino experimental das ciências, abordado pelos professores em condições específicas de formação para esta abordagem das ciências. Porém, aos alunos que iniciaram o 1º ciclo em 2010/11 e que tinham 10 anos em 2015, quando participaram na avaliação TIMSS, não

terão sido proporcionadas idênticas condições de aprendizagem das ciências. Por um lado, a extinção do PFEEC e a revogação do documento Competências Essenciais (DEB 2001) terá deixado os professores do 1º ciclo com menos recursos para a organização do ensino e da aprendizagem. Por outro lado, a necessidade da preparação dos alunos para os exames de Português e Matemática do 4º ano de escolaridade – e o efeito dos *rankings* – podem ter condicionado o ensino das ciências em muitas escolas. Parece legítimo inferir que as escolas ao investirem na preparação dos alunos do 4º ano para os exames, descuraram a educação em ciências, traduzindo-se num menor nível de exigência relativamente aos objetivos dos testes internacionais.

Que resultados esperar nos próximos ciclos de avaliação do TIMSS (2019) e do PISA (2018), relativamente ao desempenho dos alunos portugueses em ciências? A manter-se a situação atual, é provável que os resultados nos próximos ciclos de avaliação do TIMSS e do PISA se revelem pouco animadores.

### Considerações finais

Nas últimas duas décadas, assistiu-se ao aumento da influência dos resultados dos testes e de outras informações fornecidas pelas agên-

cias internacionais promotoras das avaliações TIMSS e PISA, no sistema educativo português, com destaque para a progressiva legitimação de medidas de política educativa com base nos resultados do PISA. Não ignorando as críticas e as fragilidades das referidas avaliações (e.g., Carvalho, Costa & Gonçalves, 2017; Freitas et al., 2017; Rindermann & Baumeister, 2015), é importante encarar estes testes como uma fonte de informação com utilidade para as escolas e as famílias e para a sociedade.

Um aspeto importante é o papel dos investigadores na realização de estudos específicos sobre os impactos do testes internacionais nas políticas educativas que possam responder aos desafios epistemológicos e metodológicos (Pons, 2017) para elucidar os aspetos menos claros e a validade dos dados empíricos de forma a sustentarem a legitimação das decisões políticas, obviando à adoção de alterações ao currículo nacional, muitas vezes pontuais e mal justificadas, como sucedeu nos últimos anos, e que poderão ter tido um impacto negativo nos resultados de ciências. A situação em 2015 parece ter configurado uma rutura com as tentativas anteriores para a promoção do ensino e da aprendizagem das ciências e pode comprometer esse objetivo ao nível do ensino básico. Quanto às modificações até agora

introduzidas na organização curricular e nos programas oficiais, pelo atual Governo, ainda não se registaram medidas direcionadas para a promoção da educação científica nos primeiros anos de escolaridade. Esta situação reforça a importância de promover a reflexão das escolas e dos professores sobre o significado dos testes (e dos *rankings*), procurando ultrapassar posições, mal fundamentadas, de rejeição ou adoção das medidas tomadas a nível central. E, finalmente, envolver os alunos e as famílias na informação e clarificação destes processos e dos eventuais impactos para o funcionamento das escolas e o percurso escolar dos alunos.

Neste contexto, cabe às instituições, aos educadores e aos investigadores intervirem, divulgando os seus estudos e as suas reflexões aos professores, às famílias e à comunidade, para procurarem, em conjunto, soluções visando a melhoria da educação científica das crianças e jovens.

### Referências Bibliográficas

- Carvalho, L., Costa, E. & Gonçalves, C. (2017). Fifteen years looking at the mirror: On the presence of PISA in education policy processes (Portugal, 2000-2016). *European Journal of Education*, 52, 154-166.
- DEB. (2001). *Currículo nacional do ensino básico – Competências Essenciais*.

- ciais*. Lisboa: Ministério da Educação.
- DEB. (2004). *Organização Curricular e Programas Ensino Básico – 1.º Ciclo* (4ª ed.). Lisboa: Ministério da Educação.
- DeBoer, G. E. (2011). The globalization of science education. *Journal of Research in Science Teaching*, 48(6), 567–591.
- Freitas, P., Nunes, L. C., Reis, A. B., Seabra, C., & Ferro, A. (2016). Correcting for sample problems in PISA and the improvement in Portuguese students' performance. *Assessment in Education: Principles, Policy & Practice*, <http://dx.doi.org/10.1080/0969594X.2015.1105784>.
- Gago, J. M. (1990). *Manifesto para a ciência em Portugal*. Lisboa: Gradiva.
- Marôco, J. (coord.) (2016a). *TIMSS 2015. Portugal. Desempenhos em Matemática e Ciências* (vol. I). Lisboa: IAVE.
- Marôco, J. (coord.) (2016b). *PISA 2015. Portugal. Literacia Científica, Literacia de Leitura & Literacia Matemática* (vol. I). Lisboa: IAVE.
- Michel, A. (2017). The contribution of PISA to the convergence of education policies in Europe. *European Journal of Education*, 52, 206–216.
- Niemann, D., Martens, K., & Teltmann, J. (2017). PISA and its consequences: Shaping education policies through international comparisons. *European Journal of Education*, 52, 175-183.
- OECD (2016a). *PISA 2015. Assessment and Analytical Framework: Science, Reading, Mathematic and Financial Literacy*. Paris: OECD Publishing.
- OECD (2016b). *PISA 2015. Results Excellence and Equity in Education*. (Vol. I): Paris: OECD Publishing.
- Pacheco, J. A., & Pestana, T. (2014). Globalização, aprendizagem e trabalho docente: análise das culturas de performatividade. *Educação*, 37(1), 24-32.
- Pons, X. (2017). Fifteen years of research on PISA effects on education governance: A critical review. *European Journal of Education*, 52, 131-144.
- Rindermann, H. & Baumeister, A. (2015). Validating the interpretations of PISA and TIMSS tasks: A Rating Study. *International Journal of Testing*, 15, 1-22.
- Saraiva, L. (2016). *Ensino das ciências na formação inicial de professores do 1.º ciclo do ensino básico: Contributos para uma mudança nas conceções sobre ciência e ensino das ciências*. Tese de doutoramento. Instituto de Educação da Universidade de Lisboa.
- Silva, P., Morais, A. M., & Neves, I. P. (2013). O currículo de ciências no 1º Ciclo do Ensino Básico. Estudo de (des)continuidades na mensagem pedagógica. *Revista Portuguesa de Educação*, 26(1), 179-217.
- Young, M. (2010) *Conhecimento e currículo: Do socioconstrutivismo ao realismo social na sociologia da educação*. Porto: Porto Editora.

### Nota biográfica

Leonor Saraiva. Professora adjunta da Escola Superior de Educação de Setúbal, doutorada em Didática das Ciências pelo Instituto de Educação da Universidade de Lisboa (IEUL) e investigadora do Grupo ESSA (enquadrado na UIDEF do IEUL). É autora e coautora de publicações em aprendizagem na sala de aula, formação de professores e educação científica nos primeiros anos de escolaridade.